Nr. 1—2. Warszawa, dnia 25 lutego 1931 r. Rok V.

KOTŁOWNIA I SALA MASZYN

ORGAN STOWARZYSZENIA DOZORU KOTŁÓW W WARSZAWIE

Adres Redakcji i Administracji: Warszawa, Piękna 32, m. 12. Telefon 881-47.
Redaktor: JAN KOMARNICKI, inż. techn.

O NASTAWIANIU STAWIDEŁ SILNIKÓW PAROWYCH.

Dążenie do ekonomicznego prowadzenia ruchu silników i do osiągnięcia całkowitej pewności ruchu wymaga systematycznej kontroli stanu ich zarówno pod względem: a) mechanicznym jak i b) cieplnym.

a) Celem pierwszej jest zapobieganie nadmiernemu niszczeniu części silnika, odpowiednia konserwacja w ruchu, naprawa i zamiana części zużytych; niedokładności tego rodzaju mogą czasami narażać na niebezpieczeństwo całość silnika a prawie zawsze pociągają za sobą nieekonomiczną pracę.

b) Kontrolę cieplną wykonywujemy przeważnie jako uzupełnienie mechanicznej po większych naprawach silnika lub też niezależnie od niej. Przy jej pomocy staramy się przedewszystkiem o stworzenie warunków dla odpowiedniego wyzyskania ciepła w silniku, o usunięcie przyczyn strat cieplnych.

Wykonywanie więc obu tych czynności jest ze sobą dość ściśle związane szczególnie w parowych silnikach tłokowych, gdzie dobry pod względem mechanicznym stan stawidła daje nam pewną gwarancję, że pod pewnemi założeniami wyzyskanie ciepła w silniku jest również dobre.

By kontrola stanu silnika była możliwie kompletna, musimy co pewien okres czasu (przedewszystkiem po naprawach) indikować go. Wykresy wówczas otrzymane pozwalają na ocenę stanu rozdziału pary a także częściowo na wykrycie nieszczelności. Na ich podstawie możemy usunąć błędy ustawienia stawidła, uzyskując przez to polepszenie sprawności silnika, zmniejszenie zużycia pary; czasem możemy zapobiec poważnym uszkodzeniom silnika.

W niniejszej notatce chcemy podać szereg ogólnych uwag, dotyczących nastawiania stawideł i na przykładach wskazać na korzyści, wynikające z indikowania silników. Nie będziemy tu omawiać wielu szczegółów, zresztą bardzo ważnych, jak umiejętne odczytywanie wykresów, określanie na ich podstawie błędów w rozrządzie pary, obchodzenie się z indikatorem, konstrukcje stawideł i t. p. Zapoznanie się z temi licznemi zagadnieniami ułatwia nam obszerna literatura w tej dziedzinie. Poniżej podajemy kilka ważniejszych dzieł [1]).

Zasady ogólne

Przystępując do badania silnika musimy posiadać potrzebne przyrządy a więc: indikatory, połączenia, drążki napędzające tak przygotować, by ich używanie umożliwiło nam zdjęcie wykresów dokładnie odzwierciadlających przebieg pracy silnika. W przeciwnym razie błędy rozrządu wraz z błędami wynikłemi z winy urządzenia badawczego razem łatwo mogą dać wykres przedstawiający przebieg pracy bardzo odchylający się od rzeczywistego. Wspomnimy tylko o dość często spotykanem przesłanianiu otworów indikatora przez tłok silnika o nieszczelnościach tłoczka indikatora, o złem np. za luźnem umocowaniu drążka napędzającego indikator. Te i im podobne niedokładności są łatwe do rozpoznania z wykresu, jeśli ten mało różni się od prawidłowego. Lecz wraz z błędami powstałemi wskutek złego rozdziału pary mogą one dać zniekształcenia wykresów, których odczytanie może pozwolić na wysnucie fałszywych wniosków. Dlatego, jeśli nie możemy usu-

[1]) Dr. inż. W. Chrzanowski: Stawidła maszyn parowych, Dr. inż. B. Stefanowski: Gospodarka cieplna, Dr. inż. A. Gramberg: Technische Messungen bei Maschinenuntersuchungen, Brandt-Seufert: Technische Untersuchungsmethoden zur Betriebsüberwachung, Inż. H. Dubbel. Die Steuerungen der Dampfmaschinen, Dr. inż. A. Staus: Der Indikator und seine Hilfseinrichtungen.

nąć przyczyn tych niedokładności, to musimy o nich wiedzieć by określić ich wpływ na kształt wykresu.

Przed przystąpieniem do badań należy zapoznać się z rysunkami silnika szczególnie stawidła. W razie braku ich na miejscu i trudności sprowadzenia ich należy dokładnie obejrzeć stawidło, by później przy nastawianiu rozrządu móc odrazu decydować, gdzie, czem i w którą stronę należy poruszać, by otrzymać pożądaną zmianę.

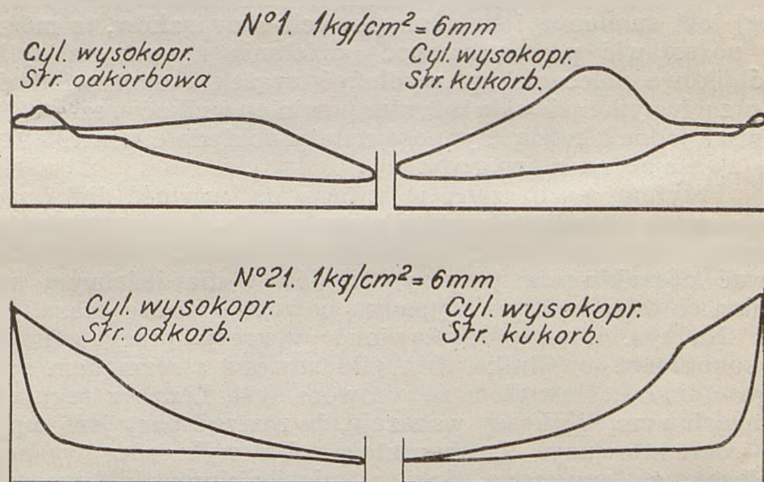
Jeśli z ustrojem stawidła i silnika zapoznajemy się dopiero w czasie badania a obsługa silnika (maszynista, majster) jest sumienną i świadomą swych obowiązków, to można jej pozostawić pewną swobodę działania i wydawać tylko ogólnikowe polecenia np. wydłużyć drążek o daną wielkość. W przeciwnym razie sam inżynier powinien wnikać w szczegóły. Zawsze jednak każdą czynność należy dokładnie kontrolować, nie zważając na niewygody.

Przytem warto zwrócić uwagę na wartość informacji udzielanych przez obsługę. Często mogą one świadomie lub mimowoli być błędnemi. Opierając się na nich możemy skierować poszukiwania przyczyn błędów w niewłaściwym kierunku, co w najlepszym wypadku powoduje stratę czasu.

Na rys. 1, są przedstawione wykresy pracy cylindra wysokoprężnego silnika dwucylindrowego z rozrządem pary tego cylindra: stawidłem zaworowem syst. Lenza z regulatorem osiowym. Wykresy wskazują, że rozrząd pary jest zupełnie rozregulowany. Z charakteru obu wykresów wysnuto wniosek, że przyczyna tkwi w niewłaściwym oklinowaniu mimośrodów. Wiedziano również, że przed badaniem silnik poddawano gruntownej naprawie; przypuszczano więc, że przy tej okazji zdejmowano wał stawidłowy i mimośrody i następnie źle je osadzono. Wobec tego zażądano zdjęcia wału stawidłowego celem umożliwienia kontroli oklinowania mimośrodów. Jednak miejscowy mechanik twierdził stanowczo że wał i mimośrody nie były zdejmowane w czasie naprawy. Zaczęto więc badać, czy i w jakim stopniu zmiany długości drążków mimośrodowych i trzpieni zaworów mogły wpłynąć na rozregulowanie. Kiedy jednak po długiem i uciążliwem badaniu stwierdzono, że przyczyna może leżeć tylko w zmianie oklinowania mimośrodów, mimo protestów mechanika zdjęto wał stawidłowy i przekonano się, że mimośrody były źle zaklinowane. Wówczas dopiero mechanik przypomniał

sobie, że wał stawidłowy wraz z mimośrodami i regulatorem był odsyłany do naprawy do innej fabryki i że tam zdejmowano mimośrody. Po wyregulowaniu uzyskano wykresy pracy cylindra wysokoprężnego przestawione na rysunku 2.

Wiele mogą nam dopomóc wykresy zdjęte po uruchomieniu silnika po raz pierwszy i przy ostatniem nastawieniu stawidła, jakoteż sprawozdania z poprzednich regulacyj rozrządu. Zdarza się bowiem, że silnik wykonano i ustawiono ze stawidłem niezupełnie dobrze zaprojektowanem. Wykres

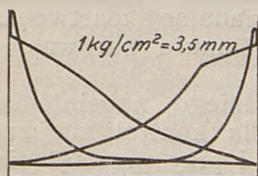


Rys. 1 i 2.

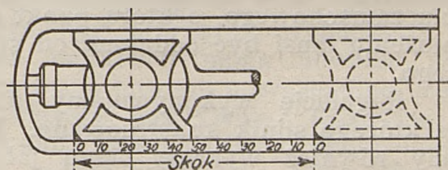
(rys. 3) przedstawia przebieg pracy z obu stron tłoka jednego z cylindrów silnika 2-cylindrowego o mocy 300 *KM*, indikowanego w miesiąc po uruchomieniu. Posiada on jako rozrząd pary suwaki tłokowe z regulatorami osiowemi. Wykresy wykazują szereg wad: zbyt wielkie sprężanie, zawczesne przedzwrotowe wyloty pary, nierówne napełnienia, dławienia pary dolotowej. Jeśliby silnik został uruchomiony i pracował dłuższy czas z temi błędami i po następnej naprawie został ponownie zindikowany, to na podstawie pierwszych wykresów możemy sądzić, że po zupełnie takiem samem złożeniu stawidła jak przed naprawą powinniśmy otrzymać te same

niedokładności rozdziału pary, pochodzące z wadliwej budowy stawidła.

Przed przystąpieniem do nastawiania stawidła należy możliwie dokładnie zbadać oddzielne punkty rozdziału pary szczególnie w przypadkach znacznych nieprawidłowości, kiedy np. na wykresie nie można odnaleść punktów charaktery-

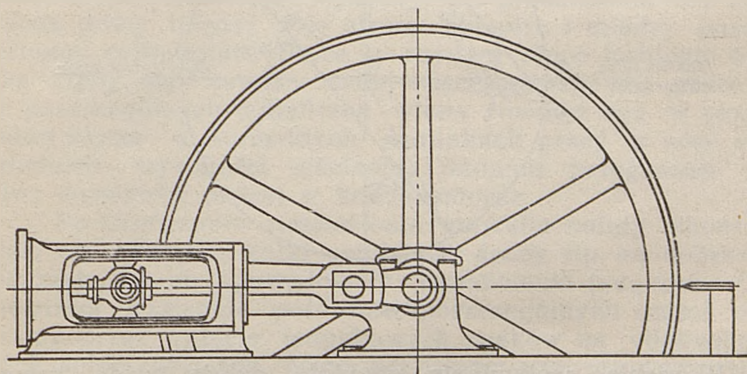


Rys. 3.



Rys. 4.

stycznych. W tym celu ustalamy przedewszystkiem martwe położenie tłoka i oznaczamy je na prowadnicy wodzika (rys. 4) lub na kole zamachowem w porównaniu ze stałym punktem (rys. 5). Całą długość skoku dzielimy na 10 równych części



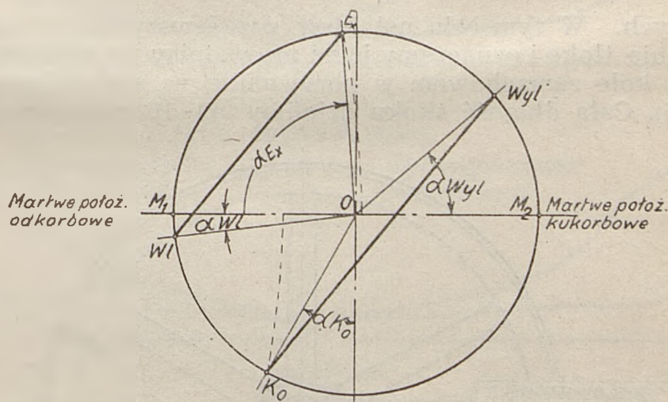
Rys. 5.

celem ułatwienia orjentacji przy oznaczaniu poszczególnych punktów rozdziału pary.

Położenie punktów leżących w pobliżu martwych położeń najwygodniej i dokładnie oznacza się przy pomocy kątów podniesienia korby lub przez oznaczenie zmiany położenia poprzednio zanotowanego punktu na kole zamachowem.

W takim razie posługujemy się schematycznym rysunkiem koła zakreślonego promieniem odpowiadającym ramieniu korby (w skali), oznaczając żądane położenie tłoka na osi poziomej i przenosząc je na obwód koła przy pomocy łuku zakreślanego promieniem odpowiadającym długości korbowodu (rys. 6). Dla znalezionego kąta obliczamy długość łuku koła zamachowego, o którą punkt odpowiadający martwemu położeniu musi być oddalony od stałego punktu porównawczego.

Regulację wykonywujemy dla średniego napełnienia, dla którego silnik konstruowano. Lecz dla kontroli zdejmujemy również wykresy biegu jałowego i przy przeciążeniu silnika.



Rys. 6

W czasie nastawiania stawidła należy każdą prawie czynność i zmianę w stawidle obserwować przy pomocy często zdejmowanych wykresów i porównywania ich z wykresami początkowemi względnie zdjętemi przed zmianą rozdziału pary.

By dokładnie zdawać sobie sprawę z wpływu oddzielnych czynności na tok regulacji należy poszczególne zmiany wykonywać oddzielnie np. osobno zmienić długość drążka a następnie po zdjęciu wykresów zmienić długość trzpienia

zaworu. Wykonywanie kilku czynności naraz może wywołać niepożądane zmiany w rozdziale pary szczególnie w stawidłach zaworowych.

Zmiany długości drążków nie należy wykonywać w czasie biegu silnika, lecz w czasie postoju. Wymaga to wprawdzie zatrzymania i rozruchu silnika, lecz zabezpiecza przed możliwością powstania uszkodzeń: np. za duże wydłużenie lub skrócenie drążka może być przyczyną wyboczenia lub zerwania go. Uszkodzenia najłatwiej mogą powstać przy zatrzymywaniu silnika, wówczas bowiem poszczególne części stawidła wykonywują największe wychylenia. Dokonywując zmian stawidła w spoczynku, łatwo możemy skontrolować ich wpływ przez powolne, ręczne wykonanie kilku obrotów silnika.

By uniknąć pomyłek, należy zaraz po zdjęciu wykresu zaopatrzyć go we wszelkie informacyjne notatki jak: numer wykresu, cylinder wysoko-nisko-prężny, strona ku lub odkorbowa, podziałka sprężyny, liczba obrotów, data itp.

Pożądanem jest, o ile są po temu warunki, by na miejscu planimetrować wykresy dla przekonania się o rozdziale pracy między obie strony cylindra i między poszczególnemi cylindrami. Prace z obydwu stron każdego cylindra winny być zawsze mniej więcej jednakowe, prace zaś w poszczególnych cylindrach winny również być w przybliżeniu równe w normalnych warunkach pracy a więc odpowiednich: wysokości ciśnienia i stopniu przegrzania pary oraz wysokości próżni w kondensatorze.

Po ukończeniu nastawienia stawidła należy skontrolować, czy nakrętki, kołki ustalające, śruby itp. są dobrze dociągnięte, by nie spowodowały rozluźnienia połączeń. O ile możności wzajemne położenie poszczególnych części oznaczamy przez wybicie jednakowych znaków na odpowiadających sobie częściach celem ułatwienia prawidłowego złożenia ich po następnej naprawie. Szczególnie należy tego przestrzegać przy częściach podobnych.

Stawidła suwakowe.

Nastawienie suwaka pojedyńczego, muszlowego możemy łatwo wykonać bez pomocy indikatora, lecz przez otwarcie skrzynki suwakowej i ustawienie suwaka przy pomocy zmia-

ny długości drążka, którym suwak jest połączony z mimośrodem lub przesunięciem suwaka na drążku. Ustawiamy suwak tak, by przy pełnym obrocie mimośrodu otrzymać jednakowe wychylenia suwaka w obie strony w porównaniu ze środkiem gładzi suwakowej. Dla kontroli obserwujemy albo zewnętrzne krawędzie suwaka (szczególnie przy suwakach tłokowych) lub środki suwaka i gładzi. Jeśli kąt przodowania jest odpowiednio dobrany, to przy takiem nastawieniu otrzymamy z obu stron cylindra jednakowo wielkie przedzwrotowe wloty przy symetrycznie wykonanym suwaku. Jednak takie ustawienie daje po stronie odkorbowej napełnienie i kompresję większe a wylot przedzwrotowy mniejszy niż po stronie kukorbowej, Częściowo możemy to wyrównać przez przesunięcie suwaka w stronę odkorbową o długość odpowiadającą przesunięciu korby o około 7 stopni.

Przy pomocy indikowania możemy uzyskać całkowicie pożądane wyrównanie napełnień. Przy wyrównywaniu napełnień należy uwzględnić wielkości czynnych powierzchni tłoka, gdyż przy jednakowych napełnieniach a jednostronnem prowadzeniu (bez drąga tłokowego od strony odkorbowej) możemy otrzymać nierówny rozkład pracy po obu stronach cylindra.

Przy nastawianiu suwaka podwójnego najpierw przy otwartej skrzynce suwakowej ustalamy na zimno właściwe położenie suwaka rozdzielczego, regulując wlot, wylot i wielkość kompresji podobnie jak przy suwaku pojedyńczym a następnie ustawiamy suwak ekspansyjny. Środek suwaka ekspansyjnego winien przy regulowaniu zgruba dawać jednakowe odchylenia po obydwu stronach ruchomego środka gładzi na suwaku rozdzielczym, po której ślizga się suwak ekspansyjny.

Oznaczywszy odpowiednie położenie suwaków, dociągamy nakrętki ustalające położenie suwaków na ich drążkach. Przytem należy pamiętać, by umocowanie suwaka na drążku było nieco luźne, gdyż wtedy suwak będzie dociskany do swej gładzi; w przeciwnym razie zawisa on, powodując nieszczelności, przez które łączą się obie strony cylindra między sobą i z wylotem.

Ostateczną regulację wykonywujemy po uruchomieniu silnika (na gorąco) i zdjęciu wykresów indikatora przy

średniem obciążeniu. Na ich podstawie zmieniamy wzajemne położenia suwaków przez zmianę długości odpowiedniego drążka. O ile wykres indikatora zdjęty przed regulacją wskazuje, że rozrząd pary nie jest bardzo rozregulowany (tak, że poszczególne punkty rozdziału pary można rozróżnić), to można nie wykonywać regulowania na zimno, nastawiając odrazu wedle wykresu indikatora.

Tabela I zawiera wskazówki, jak należy usuwać wady poszczególnych punktów rozdziału pary przy podwójnym suwaku o zewnętrznym wlocie pary. Przy suwakach o wewnętrznym wlocie pary należy słowo skrócić zastąpić słowem wydłużyć i naodwrót.

Stawidła zaworowe.

Nastawianie stawideł zaworowych jest do pewnego stopnia ułatwione częściową niezależnością: a) rozdziału pary po obu stronach tłoka i b) poszczególnych punktów z każdej strony. Lecz dość często szczególnie przv stawidłach starszych typów spotykamy skomplikowane systemy połączeń mimośrodów z trzpieniami zaworów, co jest dość poważnem utrudnieniem nastawiania. Należy wówczas na podstawie rysunku stawidła zdać sobie sprawę, któremi dźwigniami mamy działać na zmianę oddzielnych punktów rozdziału pary.

Tu przedewszystkiem należy przestrzegać, wspomnianą zasadę, by równocześnie nie zmieniać kilku wielkości (np. długości trzpienia zaworów i długości ich drążków mimośrodowych). Łatwo bowiem możemy stracić kontrolę wpływu poszczególnych zmian w stawidle na zmianę rozdziału pary.

Przed nastawieniem stawidła należy usunąć wszelkie niedokładności w połączeniach i częściach pracujących i dokonać zamiany części zużytych. Z powodu zniszczenia (zdarcia) krzywek sterujących lub biegunów otrzymujemy przesunięcia poszczególnych punktów rozdziału pary.

Po naprawach stawidła należy skontrolować, czy mimośrody zostały odpowiednio zaklinowane i czy dobrze zestawiono koła zębate napędzające wał stawidłowy.

[1]) Fr. Seufert: Versuche an Dampf-Maschinen, Kesseln, Turbinen und Verbrennungskraftmaschinen.

Tabela 1. NASTAWIANIE STAWIDŁA Z PODWÓJNYM SUWAKIEM.

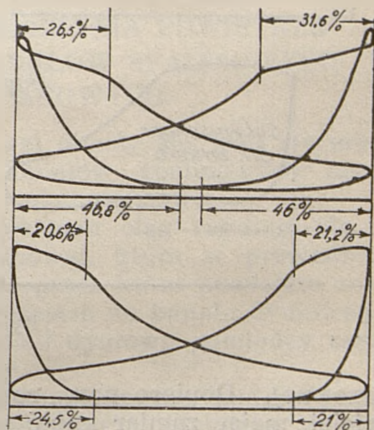
Punkt rozdziału pary	BŁĄD	Strona cylindra	Dla usunięcia błędu należy:	Równocześnie następuje powiększenie po stronie kukorbowej	Równocześnie następuje powiększenie po stronie odkorbowej	Równocześnie następuje zmniejszenie po stronie kukorbowej	Równocześnie następuje zmniejszenie po stronie odkorbowej	Uwagi
Wl	Za wczesny	Kk	drążek suwaka rozdzielczego skrócić	Wyl	Wl,Ko	Ko	Wyl	Oznaczenia:
„	„ późny	„	„ „ wydłużyć	Ko	Wyl	Wyl	Ko,Wl	Wl—przedzwrotowy wlot
„	„ wczesny	Ok	„ „ wydłużyć	Wl,Ko	Wyl	Wyl	Ko	Wyl—przedzwrot. wylot
„	„ późny	„	„ „ skrócić	Wyl	Ko	Ko,Wl	Wyl	Ex—napełnienie
Wyl	„ wczesny	Kk	„ „ wydłużyć	Wl,Ko	Wyl	—	Ko,Wl	Ko—kompresja
„	„ późny	„	„ „ skrócić	—	Ko,Wl	Wl,Ko	Wyl	Kk—strona kukorbowa
„	„ wczesny	Ok	„ „ skrócić	Wyl	Ko,Wl	Wl,Ko	—	Ok— „ odkorbowa
„	„ późny	„	„ „ wydłużyć	Wl,Ko	—	Wyl	Ko,Wl	
Ko	„ duża	Kk	„ „ skrócić	Wyl	Wl,Ko	Wl	Wyl	
„	„ mała	„	„ „ wydłużyć	Wl	Wyl	Wyl	Ko,Wl	
„	„ duża	Ok	„ „ wydłużyć	Wl,Ko	Wyl	Wyl	Wl	
„	„ mała	„	„ „ skrócić	Wyl	Wl	Wl,Ko	Wyl	
Ex	„ duża	Kk	ekspanzyjnego skrócić	—	—	—	—	
„	„ mała	„	„ „ wydłużyć	—	—	—	—	

Przesunięcia punktów otwierania i zamykania poszczególnych zaworów uzyskujemy przez zmianę długości: a) trzpienia zaworu i b) drążka łączącego zawór z mimośrodem. Drugi środek jest bardziej wyraźnie działający i często wystarczający, podczas gdy sama tylko zmiana długości trzpienia zaworu rzadko daje całkowity skutek.

Dla określenia przebiegu pracy zaworu możemy zdjąć przy pomocy indikatora wykres skoku zaworu. W tym celu umocowujemy indikator na osłonie zaworu np. przy pomocy płaskiego żelaza uchwyconego jedną ze śrub osłony a mechanizm piszący lub pręt żelazny zakończony ołówkiem przytwierdzamy do trzpienia zaworu. Napęd bębna uskuteczniamy przez połączenie go z wałem głównym lub mimośrodem zaworu. Z przebiegu linji podniesień zaworu można wyciągnąć wnioski o przyczynach nieprawidłowości w pracy zaworu. Kontrola ta należy do rzadko używanych i ma na celu zbadanie pracy rozrządu w szczegółach.

By wskazać, jakie korzyści możemy osiągnąć z właściwego nastawienia stawidła przy pomocy indikowania omówimy dwa przykłady.

1) Wykresy rys. 7 dotyczą silnika jednocylindrowego, pracującego parą nasyconą o prężności 8 *atn* i z przeciwciśnieniem około 0,4 *atn* i wskazują one, że w nastawieniu stawidła są tylko niezbyt duże błędy a mianowicie: 1) po obu stronach cylindra są za duże okresy sprężania po około 46%, 2) po obu stronach są opóźnione wyloty pary a zbyt wczesne przedzwrotowe wloty i 3) napełnienia cylindra po obu stronach nie są równe.

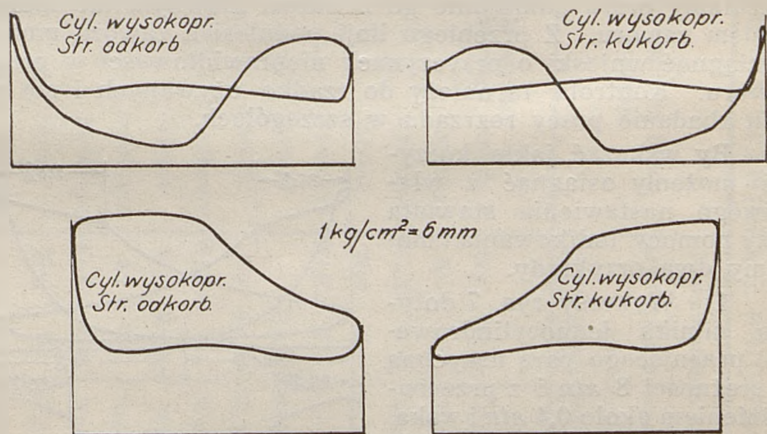


Rys. 7 i 8

Po nastawieniu stawidła uzyskano wykresy rys. 8. Porównanie ich z poprzedniemi wskazuje, że przy mniejszych napełnieniach o około 33% ze strony odkorbowej, a więc

przy mniejszem całkowitem zużyciu pary o około 28% silnik dawał 146,5 KM_i zamiast 111 KM_i czyli o około 32% więcej. Po wyregulowaniu zużycie pary na 1 KM_i zmniejszyło się o około 36%, co przy cenie 3,5 zł. za 1 tonę pary i pierwotnem zużyciu pary 12 kg/KM_g oznacza oszczędność w kwocie około 360 zł. miesięcznie przy ruchu 8 godzin dziennie i obciążeniu 100 KM_i.

2) W tartaku pracował silnik lokomobilowy dwucylindrowy o mocy 75 *KM*. Od czasu głównej naprawy zauważono nadmierne zużycie paliwa, na co jednak nie zwracano wiele uwagi z powodu jego taniości (trociny i odpadki



Rys. 9 i 10

drzewne). Dopiero przy rozbudowie przedsiębiorstwa właściciel, mając zamiar kupić nowy silnik, sprowadził rzeczoznawców celem określenia zapotrzebowania mocy dla całego zakładu. Po zindikowaniu silnika okazało się, że stawidło cylindra wysokoprężnego jest zupełnie źle nastawione (wykresy rys. 9), co było przyczyną nadmiernego zużycia pary i niemożności uzyskania całkowitej mocy.

Po wyregulowaniu stawidła silnik można było obciążać do 80 KM_i (wykres cylindra wysokoprężnego rys. 10), przyczem zużycie paliwa spadło bardzo znacznie. Wobec wyniku

badania i usunięcia niedokładności kupno nowego silnika okazało się zbytecznem.

Nastawienie stawidła silnika parowego jest ważną czynnością, której niewłaściwe wykonanie może pociągnąć za sobą poważne skutki. Najmniej niebezpiecznem lecz bardzo kosztownem jest powiększenie zużycia pary. Dlatego nie należy tej czynności wykonywać na oko, lecz powierzać ją specjaliście, zwracając się np. do takiej instytucji jak Stowarzyszenie Dozoru Kotłów, które rozporządza odpowiednimi specjalistami i przyrządami. Niewielkie koszta sprowadzenia ich całkowicie z bardzo poważną nadwyżką pokryją oszczędności uzyskane z właściwego przebiegu pracy silnika.

Ch.

Z codziennej praktyki.

1. UJEMNE SKUTKI PRZENIKANIA POWIETRZA PRZEZ SZCZELINY DO KANAŁÓW SPALINOWYCH W KOTŁACH PAROWYCH.

Sprawność instalacji kotłowej obniży się, jeśli ma miejsce zasysanie powietrza do kanałów spalinowych przez nieszczelności obmurza kotłów i ekonomizerów.

W małych i średnich instalacjach ciąg reguluje się za pomocą ruchomej zasuwy kominowej, która w prowadnicy ramowej, ma zwykle duże luzy, przez które powietrze zewnętrzne przenika w znacznych ilościach do kanału dymowego.

Zdarza się również, że i kanał dymowy pomiędzy zasuwą a czopuchem jest nieszczelny.

O ile za kotłem niema ekonomizera lub podgrzewacza powietrza, powyższe nieszczelności zwykle uchodzą uwadze kierownictwa ruchu i obsługi, dopóki ciąg jest dostateczny i para trzyma się w kotle.

1. Ciekawym przykładem ujemnych skutków nieszczelności kanału dymowego pomiędzy zasuwą a czopuchem, służyć może wypadek, jaki zaszedł w nowozbudowanym młynie parowym. Cała instalacja parowa składała się z nowej lokomobili stałej. Kocioł lokomobilowy o pow. ogrzew. 62 m^2,

z przegrzewaczem pary o pow. ogrz. 40 m^2, umieszczonym w komorze dymowej, zbudowany został w r. 1925 dla ciśn. rob. 12,5 *atn.*

Zasilano kocioł wodą surową, która przed wejściem do kotła była ogrzewana w powierzchniowym podgrzewaczu, zapomocą pary, odchodzącej z cylindra niskiego ciśnienia do kondensatora. Ruszt poziomy, o pow. 2,13 m^2 z odręcznym zarzucaniem paliwa, zaopatrzono w dmuchawy parowe dla podwiewu powietrza pod ruszt. Stosunek pow. rusztu do pow. ogrzewalnej kotła wynosił około 1 : 30. Ciąg naturalny zapomocą komina murowanego o wysokości 32 m^2 i średnicy wewnętrznej wylotu u góry 800 *mm.*

Maszyna lokomobili—dwustopniowa (compound), o mocy normalnej 202,8 *KMe* przy 162 obrotach, ustawiona na kotle, z tłoczkowem stawidłem suwakowem i z regulatorem osiowym, pracowała tylko z kondensacją.

Zapotrzebowanie pary z kotła, pomijając zużycie jej na dmuchawy parowe, stwarzało wyłącznie obciążenie maszyny lokomobilowej, która całkowicie ją zużytkowywała na pracę, oddając wodzie zasilającej kocioł około 48*kCal* z 1 *kg* pary o ciśn. 0,4 *ata.*

W ciągu niespełna roku po uruchomieniu instalacji, lokomobila najzupełniej odpowiadała maximalnym obciążeniom zakładu. W dalszym ciągu czasu, zauważono, że przy najwyższych obciążeniach maszyna zaczyna tracić obroty przy jednoczesnym spadku ciśnienia w kotle.

Uruchomienie dmuchaw parowych i dostarczanie węgli o wysokich wartościach opałowych nie polepszało sytuacji. Lokomobila „ciągnęła“ coraz gorzej, węgla droższego zużywano coraz więcej, aż wreszcie trzeba było wyłączać poszczególne działy fabrykacyjne.

W tych warunkach zwrócono się do Stowarzyszenia Dozoru Kotłów o poradę.

Przed przystąpieniem do badań instalacji, zarządzono uszczelnienie dymnicy kotła oraz zasuwy kominowej.

Palono w czasie pomiarów rozdrobnioną kostką I z kopalni Gieschego na Śląsku Górnym o dolnej wartości opałowej 6656 *kCal* z zawartością popiołu 5.27% i wody 8 05%.

Wynik badania kotła.

Natężenie rusztu	$m_2/h/kg$	105,6
Stosunek ilościowy popiołu i szlaki do spalonego węgla	%	2.9
Ciał wypalających się w szlace . . .	%	27,09
Temperatura wody przed podgrzewaczem .	°C	11
Temperatura wody za podgrzewaczem . .	°C	59
Natężenie pow. ogrzew. kotła . .	$m^2/h/kg$	18,4
Ciśn. pary w kotle	*atn.*	11
Temperatura pary za przegrzewaczem . .	°C	270
Sprawność	%	50
Udział kotła w wyzyskaniu paliwa . .	%	46
„ przegrzewacza „ „ . .	%	4
Zawartość CO_2 za przegrzewaczem . .	%	11
„ O_2 „ . .	%	8
Nadmiar powietrza		66
Temperatura spalin za przegrzewaczem . .	°C	382
Temperatura powietrza przed kotłem . .	°C	23
Depresje za przegrzewaczem . .	*mm* sł. w.	12
Straty: w żużlu i popiele	%	1
„ kominowe	%	21
„ pozostałe	%	28

Wynik badania maszyny parowej.

Spadek ciśnienia pary między kotłem a maszyną	*at*	0,4
Jałowy bieg maszyny wraz z transmisją całej fabryki i pompami, pracującemi od mimośrodu maszyny	*KMi*	59
Obciążenie przeciętne maszyny . . .	*KMi*	209,5
Najwyższe obciążenie maszyny . . .	*KMi*	231
Normalna ilość obrotów	*n/min*	102
Największy spadek obrotów	%	8
Największe napełnienie cylindra wysokiego ciśn. przy *normalnych* obrotach maszyny	%	49
Największe napełnienia cylindra wysok. ciśn. przy *najmniejszych* obrotach maszyny .	%	50
Próżnia w cylindrze niskiego ciśn. . .	%	60

Zużycie pary na 1 *KMi/h* . . . . *kg* 5.46
Zużycie węgla na 1*KMi/h* . . . . *kg* 1.08
Zużycie ciepła na 1 *KMi/h* . . . . *kCal* 3571

Z zestawienia powyższego i wykresów indykatorowych wynikało, że maszyna parowa pracuje zadawalniająco, zużycie ciepła bowiem 3571 *kal/KMi/h* nie przekracza norm, przyjętych praktycznie dla dwucylindrowych maszyn kondensacyjnych, pracujących przy ciśn. dolotowem 11 *atn* i temperaturze pary 270°C.

Natomiast kocioł pracował niezadawalniająco, wykazując wraz z przegrzewaczem zaledwie 50% sprawności, oraz przeciętny spadek ciśn. w kotle 1,5 *at*.

W ciągu pomiarów stwierdzono, że ciśnienia w kotle podczas pracy nie można było utrzymać przez dłuższy czas powyżej 11 *atn*, choć natężenie pow. ogrz. kotła wahało się w granicach umiarkowanych obciążeń, przyjętych dla kotłów lokomobilowych, stanowiąc przeciętnie 18,4 $kg/m^2/h$.

Przy czynnych dmuchawach parowych i zupełnie otwartej zasuwie kominowej nie można było wytworzyć za przegrzewaczem większej ponad 12,2 *mm* sł. w. depresji, oraz spalić węgla więcej niż 105,6 $kg/h/m^2$ pow. rusztu.

Przeciętna analiza gazów oraz nadmiar powietrza wykazuje spalanie zadawalniające, poszczególne jednak analizy, kolor ognia w palenisku, silnie gazujący węgiel o zawartości części lotnych ponad 32% oraz ogromna reszta strat stwierdzają, że gazy niespalone ulatują do komina, wskutek braku powietrza w pierwszym zwłaszcza i częściowo w drugim okresie spalania się węgla po jego zarzuceniu.

Jednocześnie stwierdzono nadmierny spadek temperatury spalin w kanale dymowym pomiędzy kotłem a kominem. Przy temperaturze powietrza zewnętrznego + 5 °C, temperatura spalin przy wejściu do komina wynosiła zaledwie 200 °C, tj. na 9 metr. długości kanału dymowego spadek ten stanowił 380 — 200 = 180 °C. Ciąg natomiast w czopuchu wynosił 18 *mm* sł. w.

W kilka dni po badaniu lokomobili, młyn zatrzymano i zbadano stan kanału dymowego pomiędzy kotłem a kominem.

Stwierdzono, że przekroje tego kanału naogół zbudowane prawidłowo, pomijając jedno załamani epod kątem

prostym i przewężenie przed wejściem do komina. Przy badaniu ścian bocznych kanału, zauważono szereg nieszczelności w miejscach zaprawy, oraz pojedyńcze zupełnie luźne cegły, które z łatwością od ręki można było wyjąć ze ścian.

Kanał ten, zbudowany ze ścian na jeden rząd cegły, poprowadzony został w otwartej skrzyni betonowej, zabezpieczającej go od dostępu wody zaskórnej, mając wolną przestrzeń powietrzną pomiędzy ścianami kanału i skrzyni. Poprzez powstałe szczeliny w murowanych ścianach kanału, wskutek niedbałego ich wykonania, komin zasysał otaczające powietrze i wskutek tego brakowało dostatecznego ciągu w kotle.

Po usunięciu powyższych szczelin i zasypaniu piaskiem przestrzeni pomiędzy ścianami kanału a skrzynią, ciąg przy zupełnie otwartej zasuwie kominowej wzrósł z 12 do 15 *mm* sł. w.

Tak zwiększonego ciągu kocioł wcale nie potrzebował i pracował b. dobrze przy opuszczonej po połowy zasuwie i ciągu 13 *mm* sł. w., pokrywając z łatwością wszelkie zapotrzebowanie pary, jakie stwarzała maszyna bez używania poddmuchu parowego.

Ciśnienie pary w kotle nie spadało wcale i cała instalacja zaczęła pracować normalnie.

Jednocześnie zaoszczędzono około 14% opału.

---

2. W pewnym zakładzie przemysłowym z 3-ma kotłami opłomkowemi pracowało normalnie dwa kotły, trzeci pozostawał w stałej rezerwie. W okresach zwiększonej produkcji odczuwano pewien brak pary, oraz nadmierne zużycie opału. Zdecydowano zainstalować ekonomizer, któryby podgrzewał wodę z 60 do 130 °C.

Gdy jednak uruchomiono zainstalowany ekonomizer, temperatura wody wzrosła zaledwie o 18 °C.

Przeprowadzone badania wykazały b. znaczne ilości powietrza, zasysanego przez nieszczelności zasuwy kominowej za kotłem. Zarządzono nadbudówkę pokrowca murowanego nad zasuwą. To skromne uzupełnienie instalacji dało możność podgrzanie wody w ekonomizerze z 60° do 125 °C, a w związku z tem podniosło sprawność o 6%.

Oprócz murowanych pokrowców zaleca się również i blaszane, które z łatwością mogą być usuwane i zakładane z powrotem w miarę potrzeby.

J. R.

---

2. ZALEŻNOŚĆ CIĄGU NATURALNEGO OD SZYBKOŚCI WYPŁYWU GAZÓW Z KOMINA.

Kominy murowane w kotłowniach buduje się zwykłe o zwiększonych, zależnie od kalkulacji, prześwitach, a to przez wzgląd na pewne powiększenie kotłowni w bliskiej przyszłości.

Doświadczona firma, budując je z przewidziauym zapasem, bądź wyprowadza górne kilka metrów z określonym wewnątrz zwężeniem, albo wylot komina pokrywa płytą żeliwną z otworem, o średnicy, jaka wypada z obliczenia należnego ciągu przy mniejszym na początku zużyciu opału w nowo powstałej kotłowni.

Założenie płyty, jak i jej usunięcie przy zwiększeniu kotłowni oczywiście wypada najtaniej.

Często jednak, przy budowie komina z pewnym nadmiarem prześwitu, zapomina się o granicznej szybkości wylotowej gazów, która winna wynosić ponad 3 — 4 m/s, ażeby, w niskich kominach zwłaszcza, pokonywać z łatwością mogła tak bezwładność powietrza przy spokojnej, ciepłej pogodzie i spadku ciśnienia barometrycznego, jak również raptowne zatykanie wylotu przez porywiste wiatry niestałe, zabezpieczając w ten sposób odpowiedni ciąg stały.

W jednej z nowowybudowanych cegielni, po uruchomieniu jej stwierdzono, że lokomobila źle ciągnie z braku odpowiedniego ciśnienia w kotle, które z normalnego 12,5 *atn* stale spadało do 9 *atn* i niżej, w związku z czem, część maszyn musiała być wyłączona.

Cała instalacja parowa składała się z lokomobili tj. kotła lokomobilowego o pow. ogrzew. 20 m^2 z paleniskiem wewnętrznem, rusztem poziomym o pow. 0,75 m^2 i przegrzewaczem pary o pow. ogrzew. 18 m^2, oraz jednocylindrowej maszyny o mocy 50 — 62 — 74 *KMe* przy normalnych

210 obrotach, pracującej z przeciwciśnieniem pary, pobieranej dla celów fabrykacyjnych. Komin murowany miał 25 *m* wysokości i średnicę wylotu 800 *mm*.

Badania wykazały że spadek ciśnienia pary w kotle ma miejsce wskutek braku ciągu, który przed zasuwą kominową wynosił 7 *mm* sł. w, i w czopuchu 11 *mm*. Temperatura spalin przed zasuwą wynosiła 295 °C i w czopuchu 220 °C. Przekroje kanału dymowego wynosiły bezpośrednio za dymnicą 0,35 m^2, w czopuchu 0,6 m^2 i u wylotu komina 0,5 m^2. W tych warunkach pracy kotła przy węglu i natężeniu rusztu 102 $kg/m^2/h$ szybkość wylotowa gazów z komina wynosiła około 1 *m/s*.

Naturalnie, przy tak małej szybkości, ciąg był stale zamały, a przy niesprzyjających warunkach atmosferycznych zupełnie nikły. Brakło więc powietrza w palenisku, a zatem i pary w kotle o ciśn. 12,5 *atn*, zwłaszcza, że przy normalnem obciążeniu fabryki maszyna już winna była rozwijać najwyższą moc stałą.

Po zwężeniu przekrojów kanału dymowego do granic normalnych, oraz założeniu na wylocie komina pierścienia o średnicy 450 mm, ciąg wzrósł przed zasuwą do 13 *mm* sł. wody, a z jego wzrostem lokomobila i cegielnia zaczęły pracować normalnie. Jednocześnie otrzymano kilkanaście procentów oszczędności w opale.

J. R.

---

3. WYTRYSK WODY PRZEZ ZAWORY BEZPIECZEŃSTWA.

Podany opis ciekawego zjawiska dotyczy kotła syst. Garbe jednopęczkowego, o pow. ogrz. 320 m^2 i ciśnieniu roboczem 16 atm., produkującego parę przegrzaną dla turbiny parowej. W krótkim czasie po uruchomieniu kotła okazało się, że przy pracy z pełnem ciśnieniem, przez zawory bezpieczeństwa nie tylko wydostawała się para, ale tryskała fontanną woda, zalewając obmurze kotła. Objaw ten, oczywiście nienormalny, groził wieloma niepożądanemi skutkami. Pomijając już możliwość poparzeń palaczy. Jako pierwsze,

prawie nieuchronne następstwo wytryskiwania wody, należało liczyć się z tem, że para porywała z sobą wodę do przegrzewacza, tu zaś, woda parując dalej, wydzielała osad kotłowy. Po pewnym zaś czasie mogło nastąpić, że strumienie pary porwałyby za sobą kamień kotłowy z przegrzewacza do rurociągów i turbiny, a to groziłoby w ostatecznym wyniku uszkodzeniem łopatek turbinowych.

Ponieważ dla miejscowego kierownictwa ruchu przyczyna wydostawania się wody przez zawory bezpieczeństwa pozostawała zagadką, zwrócono się do Dozoru Kotłów jak również do firmy, która powyższy kocioł ustawiała, celem zaradzenia złemu. Jako pierwszą przyczynę porywania wody przez parę wysunięto możliwość pienienia się wody w kotle, skutkiem dodawania do niej sody przy zmiękczaniu. Ale przeciw temu przemawiała ta okoliczność, że kocioł sąsiedni, tegoż samego typu i zasilany taką samą wodą, pracował zupełnie normalnie. Po dokładnem skontrolowaniu rysunków obu kotłów, stwierdzono że w omawianym kotle brak było oddzielacza wody. Poradzono zatem założyć oddzielacz, i po zastosowaniu tego środka wypływ wody przez zawory ustał, i odtąd kocioł pracuje normalnie.

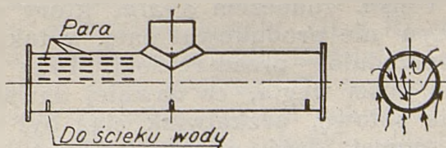
Należy podkreślić, że stosowanie oddzielaczy wody jest nieodzowne w kotłach wodnorurkowych, a zwłaszcza gdy walczak jest umieszczony poprzecznie. Tutaj bowiem, mamy do czynienia z krótkim stosunkowo zbiornikiem wody, a więc mającym mniejsze zwierciadło wodne, niż w kotłach z walczakami podłużnemi. Cała ilość pary, wytworzonej w opłomkach takich kotłów musi przejść tedy przez małe zwierciadło wody, silniej więc nawilża się i łatwiej może porywać cząstki wody. Jeżeli oprócz walczaka wodnego istnieje ponad nim umieszczony walczak, służący za zbiornik pary (rys. 1), to należy w obu tych zbiornikach umieszczać oddzielacze wody: w dolnym pod króćcem wiodącym do zbiornika pary, w zbiorniku zaś pary, pod króćcem odprowadzającym parę do przegrzewacza.

Rys. 2 przedstawia konstrukcję jednego z oddzielaczy wody, u nas często spotykaną. Jest to rura blaszana zamknięta z obu stron denkami i mająca u góry szereg otworów do przepływu pary, u dołu zaś kilka otworów do ścieku wody. Otóż para, wraz z porwaną wodą, wydostaje się

z lustra wody i dążąc do króćca, skąd jest pobierana, uderza dalej o jego wewnętrzne ścianki, w ten sposób pozby-

Rys. 1

wając się balastu wodnego. Nie wchodząc w dalszy przebieg procesu odwadniania pary, zaznaczamy, że niejedno-



Rys. 2

krotnie podczas rewizyj kotłów spostrzeżono, że na brzegach górnych otworów oddzielacza znajduje się osad kotło-

wy. Osad ten narasta i może się zdarzyć, że po pewnym czasie otworki górne zarosną kamieniem do tego stopnia że pozostają b. małe prześwity. Stan taki nie jest bezpieczny dla kotła, zwłaszcza o ile istnieje górny zbiornik pary, na którym umieszczone są zawory bezpieczeństwa. Łatwo bowiem może nastąpić, że przy zwiększonem pobieraniu pary, w zbiorniku pary wytworzy się niższe ciśnienie niż w kotle i w rezultacie działanie zaworów bezpieczeństwa jest zgoła fałszywe, gdyż w kotle może być ciśnienie wyższe niż dopuszczalne, mimo że „zawory jeszcze nie grają".

Dlatego należy zwracać baczną uwagę, aby przy okresowych czyszczeniach kotłów, kiedy te nie są zgłaszane do urzędowych rewizyj przez organy Dozoru Kotłów, dokładnie oglądać oddzielacze wody, i w razie zarastania jego otworów kamieniem, kamień ten dokładnie usuwać. Dodamy również, że w praktyce naszej kotłowej zdarzały się wypadki, kiedy i wnętrze oddzielacza było zamulone grubą warstwą osadu kotłowego.

P. G. i H. K.

---

4. PRZYCZYNY ZŁEGO NIE NALEŻY SZUKAĆ DALEKO.

Podczas wykonywania urzędowej rewizji kotła w jednym z większych zakładów przemysłowych, zwrócono się do inżyniera z prośbą, aby wydał swą opinię w pewnej sprawie, co do której miejscowy personel techniczny miał rozbieżne zdania, a sprawa powodowała wiele kłopotu. Chodziło w danym razie o kocioł jednopłomienicowy, o pow. ogrzew. 60 m^2 i ciśn. roboczem 8 *atn*, który wskutek nieznanych przyczyn nie produkował pary w takiej ilości, jak to bywało poprzednio — przed rokiem. Przy spalaniu bowiem tej samej ilości węgla, co dawniej dawał pary mniejwięcej zaledwie połowę, aczkolwiek ciąg był zupełnie wystarczający, a nawet dość wysoki. Kocioł ten pracował w sąsiedztwie z innym takim samym, w którym nie odczuwano żadnych zmian, gdy pracował pojedyńczo; przy wspólnej jednak pracy z pierwszym, dawało się zauważyć brak ciągu.

Tak więc: przy wspólnej pracy omawiany kocioł posiadał ciąg wysoki lecz produkował mało pary, sąsiedni zaś wykazywał ciąg o wiele niższy, węgiel spalał się gorzej, a więc wytwarzał również mało pary.

Mechanicy miejscowi, jak również „rzeczoznawcy" z sąsiednich fabryk, tłómaczyli przyczynę tego objawu swoiście i każdy na swój sposób. Jedni przypuszczali, że przyczyną złego jest zbyt niski komin, gdyż ciąg wytwarzany rzekomo wystarcza do ruchu jednego kotła, inni twierdzili, że przekrój komina jest niedostateczny, gdyż ilość gazów kominowych z obu kotłów nie może się w nim pomieścić, inni znowu dopatrywali się przyczyny złego w zbyt szerokich kanałach dymowych obu kotłów, jeszcze inni widzieli zło w samym węglu, składanym przed kotłownią, gdzie za bardzo był nawilżony; wreszcie niektórzy sądzili że sedno rzeczy leży w wilgotnym czopuchu.

Z temi oto przypuszczeniami zwrócono się do inżyniera Dozoru Kotłów o rozstrzygnięcie, ponieważ administracja fabryki nie wiedziała czy komin podwyższać, czy zburzyć go i postawić nowy o większej średnicy. Ponieważ informacje co do stanu obmurza, udzielone przez miejscowy personel, nie wydały się inżynierowi Dozoru Kotłów miarodajne, przeto polecił on kocioł omawiany przygotować do oględzin, aczkolwiek w danym roku nie przypadało jego urzędowe badanie.

Zgodnie z poleceniem, obmurze kotła przygotowano do rewizji i inżynier po przejściu tylko płomienicy już odnalazł przyczynę. Okazało się, że spaliny z płomienic zamiast skierowywać się w boczne kanały (II i III ciąg), odrazu szły do czopucha, ponieważ ścianka oddzielająca wylot płomienicy od czopucha była zwalona. W ten sposób spaliny, nie omywając płaszcza kotła, odrazu uchodziły do komina, bardzo gorące, gdyż po przejściu zaledwie płomienicy. Tem więc trzeba tłomaczyć zmniejszoną zdolność kotła do wytwarzania pary (wyzyskanie około $^1/_2$ powierzchni ogrzew. kotła), a również i wysoki ciąg (gorące gazy w kominie i zmniejszone opory dzięki temu, że spaliny wogóle nie przechodziły przez kanały).

Sąsiedni kocioł, w którym stan obmurza nie wykazywał defektów, nie ujawniał żadnych zmian w porównaniu z dawniejrzą pracą — o ile pracował sam i przy zamkniętej zasuwie pierwszego kotła. Przy wspólnej zaś pracy obu kotłów rezultat był ten, że komin łatwiej pracował z kotłem o uszkodzonem obmurzu, gdyż gazy tu łatwiej przezeń przechodziły, z kotła zaś drugiego jako że przedstawiał duże opory, gazy uchodziły trudniej, a więc węgiel znacznie gorzej się spalał.

Po zaleconej przez inżyniera Dozoru Kotłów naprawie kanałów spalinowych, obydwa kotły, tak pojedyńczo jak wspólnie, pracują bez zarzutu i każdy kocioł oddzielnie pracując wytwarza mniejwięcej tyle pary co zdołały wyprodukować poprzednio oba razem.

Nie trzeba zatem było szukać bardzo daleko i w sposób skomplikowany przyczyn defektów, nie sprawdziwszy czy nie leżą one znacznie bliżej, bo w stanie samego obmurza kotła.

H. K. i Z. K.

---

5. RZADKI WYPADEK USZKODZENIA KOTŁA PŁOMIENICOWEGO.

W jednym z większych zakładów przemysłowych. obok nowszej instalacji kotłowej znajdował się oddzielnie stojący kocioł płomienicowy o powierzchni ogrzewalnej 90 m^2, służący jako rezerwa. Kocioł ten był obmurowany w ten sposób, że ostatni kanał spalinowy nie biegł dołem, pod kotłem, lecz górą, nad tą częścią kotła, gdzie znajduje się przestrzeń parowa (jest to tak zwany ciąg górny). Ponieważ swego czasu kocioł musiał być poddany gruntownej naprawie, zburzono tedy obmurze, a po ukończeniu remontu przystąpiono do omurowania kotła, zachowując pierwotny układ kanałów spalinowych. Przy budowie sklepienia w ostatnim górnym ciągu—sposobem zwykłym—założono łuki drewniane („krążki") i ułożono na nich deski dla nadania kształtu sklepieniu murowemu. Nie wiadomo jednak z jakich przyczyn, czy za-

pomniano czy też zlekceważono, dość że po zasklepieniu kotła nie zdjęto desek. Kocioł uruchomiono. Ale oczywiście po pewnym czasie, deski znajdujące się w górnym ciągu zaczęły się palić od gorących gazów kominowych, skutkiem czego powstało chwilowo nowe dodatkowe palenisko, nad przestrzenią parową, a więc w miejscu najzupełniej niewłaściwem. Wynik był ten, że blacha kotła, nie będąc z drugiej strony dostatecznie chłodzona (para b. słabo chłodzi blachy!), nagrzała się do temperatury, przy której staje.się plastyczna— i ciśnienie w kotle wydęło blachę.

Uszkodzenie to, które zauważono dopiero wówczas gdy zburzono powtórnie obmurze z racji ponownego remontu kotła, okazało się nieznaczne, przez co nie zakwestjowano zdatności kotła do dalszej pracy. Był to jednak szczęśliwy rezultat, gdyż przy paleniu się desek, wydęcie wyżej opisane mogło być rozdarte, a to już groziłoby poważnem niebezpieczeństwem dla otoczenia.

Przy następnem omurowywaniu kotła zmieniono bieg kanałów spalinowych przez zastosowanie ostatniego kanału dymowego u dołu pod kotłem.

H. K.

---

6. NIGDY NIE NALEŻY BYĆ ZBYT PEWNYM SIEBIE.

Podczas badania, przy pomocy zdejmowania wykresów indikatorowych silnika parowego lokomobili z rozrządem pary o pojedyńczym suwaku tłokowym, przestawianym przez regulator osiowy, stwierdzono nierówne napełnienia po obu stronach tłoka. Napełnienie było większe od strony korby. W celu wyrównania napełnień, aby osiągnąć jednakowe prace w cylindrze po obu jego stronach, zalecono mechanikowi skrócić drążek suwakowy o 3 *mm*.

Po zatrzymaniu silnika, mechanik nastawił suwak w jego martwem położeniu od strony korby (kukorbowej), chcąc sprawdzić, czy skrócenie drążka nie spowoduje zetknięcia suwaka z denkiem. Okazało się, że luz był duży, gdyż wynosił około 30 *mm*. Mechanik, będąc pewnym że dokonana zmiana — skrócenie drążków — nie może mieć w skutkach żadnego wypadku, chciał uruchomić silnik. Inżynierowie, którzy dokonywali badania silnika, mając za zasadę, aby po wszelkich poczynionych zmianach, obracać ręcznie silnik,

polecili mechanikowi nie uruchamiać odrazu silnika, lecz obrócić go kilkakrotnie. Mechanik zastosował się do podanych wskazówek, lecz odniósł się do nich niedość uważnie— i nie przestrzegł robotników, aby na pierwszy sygnał przestali obracać kołem zamachowem. Podczas obrotu kołem, przy ruchu suwaka w stronę korby, nie zauważono nic szczególnego. Wydawało się, że teraz jakiekolwiek obawy są już nieuzasadnione. Tymczasem przy ruchu suwaka w stronę denka (odkorbową), zauważono zginanie się drążka suwaka. Mechanik kazał wstrzymać obracanie kołem, lecz nim zatrzymano silnik, drążek był już bardzo wygięty.

Co było przyczyną wygięcia się drążka?

Bo zdjęciu pokrywy okazało się, że przy końcu tulei nagromadził się bardzo gęsty smar i, przez skrócenie drążka, suwak, szczelnie chodzący w tulei, zacisnął się w niej dzięki obecności gęstego smaru tak silnie iż przy powrotnej drodze drążek nie mógł pchnąć z miejsca suwaka — i wygiął się.

Uszkodzenie to mogłoby nie mieć miejsca, gdyby mechanik był bardziej ostrożny i uważniej śledził ruch silnika przy powolnem obracaniu kołem.

Opisany wyżej wypadek dowodzi, że nigdy nie można przewidzieć mogących grozić nam kłopotów—i lepiej jest być raczej przesadnie ostrożnym, niż choć trochę ryzykownym.

H. K. i Z. K.

---

7. NIESZCZELNOŚĆ „ŚRUBY POLICYJNEJ“ [1]).

Kotły parowe typu parowozowego (najczęściej też używane w rolnictwie) posiadają w stropie skrzyni paleniskowej, tak zwaną „śrubę policyjną”.

Jest to śruba wewnątrz wiercona, a następnie zalana ołowiem. W razie braku wody w kotle (przy niedbałej obsłudze), strop paleniska nagrzewa się, ołów wytapia się, a para z wodą wychodząc przez wytopiony otwór, gasi ogień, a przez to zapobiega zniszczeniu blachy paleniskowej, a nawet wybuchowi kotła. Śruba ta jest konieczna, lecz z drugiej strony może być w razie nie usunięcia na czas początkowych nieszczelności w gwincie, powodem kosztownej naprawy.

---

[1]) T. zw. korek bezpieczeństwa.

W czasie rewizji zewnętrznej pod parą, kotła wyżej wspomnianego typu, zauważono łzawienie przy „śrubie policyjnej“. Polecono śrubę odkręcić, „podwinąć“ ją i silnie dokręcić. W razie gdyby blacha przy gwincie była już nadżarta, nakazano śrubę tak powiększyć, aby gwint wypadł w blasze pełnej. Po pewnym czasie odwiedzono znów przedsiębiorstwo aby przekonać się jak polecenie zostało wykonano.

Palacz jednak niezastosował się do poleceń inżyniera, tylko doszczelnienie zrobił na swój sposób.

Śrubę odkręcił, dał pod nią podkładkę miedzianą, następnie większą żelazną, wszystko to razem wkręcił w to samo miejsce, a dla pewności jeszcze od strony wody dał nakrętkę. Naturalnie szczelność przez taką naprawę nie została osiągniętą. a nawet pogarszała się z każdym dniem, w czasie zaś powtórnej rewizji stan był taki, że kocioł polecono natychmiast zatrzymać. Po zdjęciu podkładek i wykręceniu śruby okazało się, że blacha przy śrubie na takiej przestrzeni była „wylizana“ i zżarta, że konieczną okazała się łata. Grubość blachy była miejscami tylko 2 *mm*.

Łatę wpojono elektrycznie, wielkość zaś łaty dobrano tak, aby była podtrzymywana przez cztery śruby kotłowe.

Koszt całej naprawy wyniósł około 700 zł.

Tak więc z powodu niewykonania poleceń inżyniera, przedsiębiorstwo zostało narażone na znaczne straty pieniężne.

W. Rok.

---

8. O KORKACH OCHRONNYCH.

Często zdarza się widzieć lokomobile z powydymanemi a nawet pękniętemi sufitami paleniska pomimo zaopatrzenia ich w korki ochronne.

Powodem uszkodzenia może być zaniedbanie okresowego czyszczenia kotła, szczególnie przy złej wadze, od kamienia i namułu, dużo jednak takich uszkodzeń zostało wywołanych obnażeniem z wody blach, stykających się z ogniem. Amerykanie *K. B. Thews* i *K. W. Skelling* po szeregu badań nad kilkuset korkami doszli do przekonania, że korki ochronne prawie zawsze spełnią swe zadanie, jeżeli będą odpowiednio traktowane. Jak wiadomo, pod korkiem ochronnym rozumiemy wkręconą w sufit paleniska tulejkę z bronzu,

mosiądzu lub miedzi z rdzeniem z jakiegoś łatwotopliwego metalu lub stopu. Otóż rdzeń ten, szczególnie na obydwóch swych końcach, utleniając się, zmienia swą strukturę i stopniowo zamienia się w jakąś trudnotopliwą substancję. Proces ten odbywa się szybciej lub wolniej w zależności od gatunku wody (prócz tlenku powietrza, szczególnie szkodzi soda w nadmiernej ilości), od obecności siarki w gazach spalinowych przy używaniu węgla kamiennego, od szczelności przystawania rdzenia do tulejki, we środku której woda i gazy dostawszy się przez niewidoczne nieraz dla oka szczeliny, mogą wywoływać korozje rdzenia pod wpływem pewnych części składowych tulei (szkodliwą bardzo jest obecność w niej cynku). Najodpowiedniejszym surowcem dla rdzeni jest cyna w najlepszym gatunku, posiadająca umiarkowaną topliwość — przy 235^0, co odpowiada temperaturze pary 30 *atn*,—dostateczną odporność na działanie tlenu i kwasów, najodpowiedniejszą twardość, gdyż miękkość i plastyczność jej, największa przy 100^{0}C, jest równa zeru przy 211^{0}C, kiedy cyna staje się twardą jak szkło. Nie bez znaczenia jak średnica rdzenia. Za dużo przyśpiesza korozję na powierzchni, zwiększa możliwość wypchnięcia rdzenia ciśnieniem pary. Spoistość rdzenia wykonanego z bardzo plastycznego metalu z tuleją po rozgrzaniu może pod wpływem naprężeń termicznych łatwiej być naruszona, więc zwiększają się szanse pojawienia się korozji wewnetrznych. Za cienki rdzeń, zmieniwszy swą strukturę na końcach a pokryty od strony wody kamieniem, może wytrzymać nacisk pary nawet po częściowem wytopieniu.

Wskazani wyżej badacze na zasadzie licznych doświadczeń radzą stosować tulejki z gładkiem jedynie wydrążeniem ale w postaci beczułki. Tulejki takie zawsze dawały dobre wyniki w przeciwieństwie do gwintowanych wewnątrz, stożkowych i innych, i o ile zalewane były cyną. Powinny one być wykonane z bronzu o składzie chemicznym 87$^0/_0$ miedzi, 10$^0/_0$ cyny, 2$^0/_0$ cynku i 1$^0/_0$ ołowiu. Szczególnie ważne jest nie zwiększanie procentu ołowiu, znacznie zmniejszającego topliwość cyny i cynku, wywołującego jej korozje. Średnica otworu wydrążenia korka powinna być ze strony ogniowej. około 12 *mm*, ze strony wodnej około 15 *mm*, przyczem przy bardzo wysokich prężnościach wymiary te można pomniejszyć o 2 do 3 *mm*. Wysokość korka należy dobrać

taką, by, gdy górna jego część (a nie tylko sam wierzchołek), znajdzie się w parze, w razie obniżenia poziomu wody, a rdzeń się wytopi, nad sufitem paleniska zostało jeszcze jakieś 1,5 do 2 *cm* wody, co najmniej, i w ogóle, wierzchołek korka powinien zawsze być w odległości 2.5 do 3 *cm* od najniższego dopuszczalnego poziomu wody.

Zalewać cynę należy w ten sposób, że cynę po roztopieniu w tyglu należy przemieszać z salmiakiem, zgarnąć z powierzchni żużel i nagrzać do temperatury 275° do 300°C, poczem zalać nim tulejkę, którą, uprzednio, rozumię się, trzeba należycie ocynować, potem wysmarować skoncentrowanym czystym (bez cynku) kwasem solnym i ogrzać do 250°—275°C. W każdym razie korek należy co dwa miesiące wykręcać i stosownie, po dokładnem oczyszczeniu, oglądać. Przy najmniejszej wątpliwości należy rdzeń przetopić (dobrze jest dla uniknięcia straty czasu mieć korek zapasowy, ale należy przechowywać go tylko w suchem i ciepłem miejscu), Po roku (o ile się nie używa korka zapasowego) należy bezwarunkowo, niezależnie od stanu, rdzeń przetopić, gdyż zdrowy wygląd rdzenia na widocznych jego powierzchniach z obu końców nie daje żadnej gwarancji co do stanu jego wewnątrz tulejki.

Korki ochronne, rzecz jasna, należy ustawiać po środku sufitów, o ile to jest możliwe, a zawsze na najwyższych ich miejscach. By uniknąć zacieków korków na suficie, które z czasem wywołują nieraz głębokie pierścieniowe dookoła korków wyżarcia, należy dbać o szczelne wkręcanie korka w sufit. Ponieważ przy częstem wkręcaniu i wykręcaniu korka, otwór w suficie koniec końców może się widocznie zwiększyć, korki lepiej zzewnątrz obtaczać na niewielki stożek. Praktyczniej wkręcać korki w sufity ze strony ogniowej; gdy korek zakładany jest ze strony wodnej, lepiej stosować specjalną tulejkę, ustawioną na stałe w suficie, a w nią dopiero wkręcać korek od strony ognia.

Fr.

---

9. ELEKTRYCZNE METODY OGRZEWANIA.

Ogrzewanie elektryczne znalazło liczne zastosowania w dziedzinie przemysłu obróbki metali. Koszt ciepła, potrzebnego do ogrzania obrabianych wyrobów stanowi bardzo małą od-

setkę ich wartości ostatecznej—około 1%—wobec tego znaczne nawet zwiększenie kosztu tego ciepła nie może się odbić poważnie na cenie produktu, natomiast zastosowanie ogrzewania elektrycznego zamiast dotychczas ogólnie stosowanych sposobów podnoszenia temperatury może nadzwyczaj korzystnie odbić się na właściwościach wyrobów, na zmniejszeniu ilości sztuk brakowanych, czy zupełnie zepsutych, na większej jednostajności wyrobów, umożliwiającej bardziej jednolite ich traktowanie, stosowanie większych szybkości cięcia, obniżając koszta robocizny, i, wogóle, na całym szeregu czynników drobnych, niemniej jednak ważniejszych aniżeli koszt ciepła, chociaż nie poddających się tak łatwo liczbowemu ujęciu i dlatego utrudniających należyte porównanie elektrycznego ogrzewania z dawniej stosowanem. Koszt ciepła elektrycznego w tych warunkach staje się niższym aniżeli ciepła innego rodzaju szczególnie, o ile chodzi o przeciągłe procesy grzejne, gdzie znaczną odsetkę zużycia ciepła stanowią straty, czy też wtedy, gdy przy zwykłych sposobach trzeba ogrzewać znaczne ilości materjału dodatkowego. Jako przykład wielkiej instalacji pieców elektrycznych przytaczyć można znane zakłady budowy samochodów Forda, gdzie 145 pieców elektrycznych jest w ciągłej pracy, służąc do przeprowadzania różnego rodzaju procesów grzejnych, przyczem największa jej część jest ześrodkowana w dziale sprężyn i resorów; podobnież posiada je kuchnia i dział obróbki cieplnej stali narzędziowej. Nie zatrzymując się na szczegółach, można stwierdzić bardzo korzystne wyniki elektrycznego ogrzewania w sensie możliwości utrzymania stałej oznaczonej temperatury w piecu, braku potrzeby ciągłego dozoru, nadzwyczaj małej ilości nieudanych wyrobów, która przy bardzo starannej kontroli nie przekracza 1% ogólnej ilości do pieca wprowadzanej. Specjalne próby porównawcze pieców elektrycznych z piecami naftowemi (r. 1924) dały koszt produkcji przy piecach elektrycznych blisko o połowę niższy. Szczególnie korzystnemi są przytem piece elektryczne wtedy, gdy chodzi o wysokie temperatury. Znany jest ciężar pracy w pobliżu pieców kowalskich; zależy to w znacznym stopniu od tych ogromnych ilości ciepła które uchodzą z pieca niewyzyskane. Elektryczne piece kowalskie dają w tych warunkach bez porównania korzystniejsze wyniki. Ostatnio zostały rozwinięte specjalne piece, pracujące z ochronną atmosferą gazo-

wą, do łączenia części stalowych zapomocą miedzi, umożliwiające zbieranie złożonych z prostych części konstrukcji przy łączeniu ich zapomocą trwałego spławu metalowego. Atmosfera gazowa z gazów redukujących jest tu konieczna dla zapobieżenia utlenianiu się obrabianych przedmiotów.

Zaletą pieca elektrycznego szczególnie doniosłą jest tu właśnie ta możność regulowania w nim dowolnie składu atmosfery.

Jako ogólny wniosek można stwierdzić, iż ogrzewanie elektryczne stało się poważnym przyczynkiem w dziedzinie przemysłu wytwórczego jako środek pomocniczy, polepszający własności, obniżający koszty, wytwarzający lepsze warunki pracy i zwiększający ilość wytwarzanych wyrobów, przypadającą na jednego robotnika.

PYTANIA I ODPOWIEDZI.

Wyrzucanie żaru przez drzwiczki.

Pytanie:

Po narzuceniu grubszej warstwy węgla na zczerniały już nieco żar następuje wyrzucanie ognia przez drzwiczki na kotłownię tak silne, że palacz musi uchylać się w bok przed osmoleniem — co jest tego powodem? — Kocioł pracuje bez podwiewu, ruszt wewnętrzny — płaski. Palacz tłomaczy to sobie wytwarzaniem się gazów z węgla w takiej ilości, że nie mogąc pomieścić się w kanałach dymowych, pchają się na kotłownię. Prosi o wyjaśnienie, o ile jego tłomaczen e jest słuszne.

Odpowiedź:

Otóż z góry należy powiedzieć, że tłomaczenie to nie jest słuszne. Istotnie po narzuceniu świeżego węgla wytwarza się wielka objętość gazów, w każdym razie jednak nawet słaby ciąg wystarcza do wyprowadzenia ich przez komin. Trzeba pamiętać, że gazowanie węgla następuje stopniowo zależnie od temperatury paleniska: jedne składniki węgla gazują przy niższej, inne przy wyższej temperaturze. Nie do pomyślenia jest więc, by gwałtownie wytworzyła się taka objętość gazów, by ciśnienie nad rusztem wzrosło wyżej ciśnienia atmosferycznego, ściśle mówiąc wyżej ciśnienia, panującego w kotłowni. Tylko wtedy bowiem, gdyby ciśnienie nad rusztem wzrosło do takiej wysokości,

mogłyby się gazy przepychać przez drzwiczki, gdyż pęd gazów musi być skierowany od wyższego ciśnienia do niższego. Przypominam, że kocioł omawiany pracował bez podwiewu. Przy podwiewie zdarza się czasem, gdy ciąg obniży się, (np. z powodu szlakowania sąsiedniego kotła, pracującego równolegle), że dym wraca przez drzwiczki na kotłownię, wtedy istotnie ciśnienie nad rusztem jest wyższe od ciśnienia w kotłowni, ale nie z powodu nagromadzenia się gazów w palenisku, tylko skutkiem silnego wdmuchu powietrza przez wentylator. Wentylator wdmuchuje więcej powietrza niż zdoła wyciągnąć komin, ta więc nadwyżka wraz z dymem pcha się na kotłownię. — Opisywane na początku zjawisko ma inne powody.

Po narzuceniu większej ilości węgla na przygasły nieco żar, węgiel ten zwolna gazuje. Wiadomo, że do zapalania się tych gazów potrzeba dwuch czynników: powietrza i wysokiej temperatury. Otóż w pierwszej chwili po narzuceniu niema ani dostatecznej ilości powietrza, bo dopływ jego hamuje gruba warstwa węgla, ani niema dość wysokiej temperatury, bo żar na ruszcie, jak powiedziano, był zczerniały i oziębił się jeszcze więcej przez narzucenie dużej ilości zimnego węgla. Nie mają więc wytwarzające się gazy potrzebnych do zapalenia się czynników i uchodzą w stronę komina niespalone, wałęsając się wzdłuż ścian kanałów i po ich załomach, gdzie ciąg kominowy je omija, Gdy zwolna ogień na ruszcie się zwiększy, wystarczy, by jeden taki płomyk, t. j. płonące gazy o wysokiej temperaturze wraz z powietrzem, znajdującem się normalnie w spalinach, wpadły w kanały na te niespalone resztki, a wtedy one gwałtownie się zapalają i następuje wybuch, wyrzucający ogień i dym na kotłownię. Z podobnych powodów powstające wybuchy zdarzają się też czasem w piecach mieszkaniowych, przyczem mogą się zawalić przewody kominowe.

Trzeba wreszcie przypomnieć, że nie wolno narzucać grubszej warstwy paliwa na przygasły żar. Nie tylko dlatego iż nie jest to ekonomiczne, bo węgiel ulatnia się bez pożytku przez komin w postaci niespalonych gazów, nietylko dlatego, iż palacz męczy się niepotrzebnie, rzucając bezcelowo węgiel, który i tak się nie spali, ale jak się z powyższego rozważania pokazuje i dlatego, iż palacz może się przy tem poparzyć.

J. K.

DRUK. KOOP. PRAC. DRUK. ZIELNA 47. TEL. 619-57